

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08205253  
PUBLICATION DATE : 09-08-96

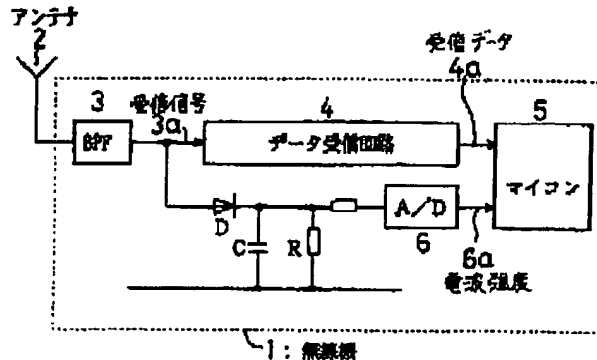
APPLICATION DATE : 27-01-95  
APPLICATION NUMBER : 07011307

APPLICANT : FUJI FACOM CORP;

INVENTOR : SUGINO KAZUHIKO;

INT.CL. : H04Q 9/00 H04Q 9/00 H04B 7/24

TITLE : SMALL POWER RADIO INFORMATION  
COLLECTION SYSTEM



**ABSTRACT :** **PURPOSE:** To accelerate data collection speed while keeping the reliability of communication corresponding to the change of a communication environment at the system through which a master station collects information from plural slave stations directly or through the other slave station.

**CONSTITUTION:** At radio equipment 1 of each station, a received signal 3a passed through an antenna 2 and a band-pass filter 3 is inputted to a data receiving circuit 4 and turned to received data 4a. Besides, the received signal 3a is detected by a diode D and smoothed by a capacitor C and a resistor R and a signal in proportion to radio wave intensity is prepared, turned to radio wave intensity data 6a by an A/D converter 6 and read by a microcomputer 5. Then, the master station collects the radio wave intensity information, which is received from another station by the slave station, from the slave stations and when the generation of any communication fault is estimated, an alarm is issued or a much better communication path is found out so that an information collecting communication path can be changed or parallel polling can be performed according to the schedule not to generate any communication interference.

**COPYRIGHT:** (C)1996,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-205253

(43)公開日 平成8年(1996)8月9日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 9/00	3 1 1 H			
	3 2 1 B			
H 0 4 B 7/24		D		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平7-11307

(22)出願日 平成7年(1995)1月27日

(71)出願人 000005234  
富士電機株式会社  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(71)出願人 000237156  
富士ファコム制御株式会社  
東京都日野市富士町1番地

(72)発明者 畠内 孝明  
東京都日野市富士町1番地 富士ファコム  
制御株式会社内

(72)発明者 横田 幸雄  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 山口 巖

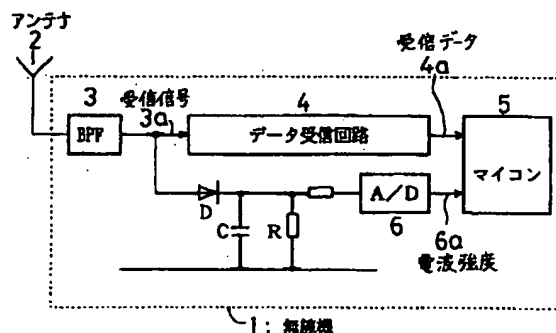
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 小電力無線式情報収集システム

(57)【要約】

【目的】親局が小電力無線通信により複数の子局から直接又は他の子局を中継して情報を収集するシステムで通信環境の変化に対応し通信の信頼性を維持し、データ収集速度を早める。

【構成】各局の無線機1ではアンテナ2、帯域フィルタ3を通った受信信号3aをデータ受信回路4へ入力し受信データ4aとするほかに、受信信号3aをダイオードDで検波しコンデンサC、抵抗Rで平滑化し電波強度に比例する信号を作りA/Dコンバータ6で電波強度データ6aとしてマイコン5で読み込む。そして親局は子局から子局が他局から受信した電波強度情報を併せ収集し、通信障害の発生が予想される時は警報を発したり、より良い通信路を発見して情報収集通信経路を変更したり、通信妨害が生じないスケジュールで並行ポーリングを行ったりする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 特定範囲に設置され小電力無線で通信する親局と複数の子局からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システムにおいて、

各局は少なくとも当該局宛の電波の強度を測定する手段を備え、

親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、収集した電波強度中に所定の閾値より小さいものがあるときは警報を発するようにしたことを特徴とする小電力無線式情報収集システム。

【請求項2】 特定範囲に設置され小電力無線で通信する親局と複数の子局からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システムにおいて、

各局は傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度を測定する手段を備え、

親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、

収集した電波強度中の傍受に関わる電波強度が所定の閾値より大きい通信路であることを少なくとも条件として、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を前記傍受の通信路を組み入れた新たな通信経路に変更することを特徴とする小電力無線式情報収集システム。

【請求項3】 特定範囲に設置され小電力無線で通信する親局と複数の子局からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システムにおいて、各局は当該の局が発信した電波の発信回数を計数する手段と、傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度を測定する手段と、同じく傍受を含め受信した全ての発信局別の受信回数を計数する手段とを備え、

親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が計数及び測定した電波の発信回数及び発信局別の電波強度及び受信回数を収集して、夫々の電波強度に対応する受信率を求め、

収集した電波強度及びこれに対応する受信率中の傍受に関わる電波強度とこれに対応する受信率が夫々所定の閾値より大きい通信路であることを少なくとも条件として、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を前記傍受の通信路を組み入れた新たな通信経路に変更することを特徴とする小電力無線式情報収集システム。

【請求項4】 特定範囲に設置され小電力無線で通信する

親局と複数の子局からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システムにおいて、

各局は傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度を測定する手段を備え、

親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、

2つの局が相互に通信を行っている間、この2局のいずれかから傍受する電波の強度が所定の閾値より大きい局が通信を開始しないように情報送信要求の送出のタイミングを求め、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を複数の子局からの情報収集を並行して行う新たな通信経路に変更することを特徴とする小電力無線式情報収集システム。

【請求項5】 特定範囲に設置され小電力無線で通信する親局と複数の子局からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システムにおいて、

各局は傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度を測定する手段を備え、

親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、

2つの局が相互に通信を行っている間、この2局の一方から傍受する電波強度が所定の閾値より大きく、この2局の他方から傍受する電波強度がこの閾値より小さい局が通信を開始しないように情報送信要求の送出のタイミングを求め、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を複数の子局からの情報収集を並行して行う新たな通信経路に変更することを特徴とする小電力無線式情報収集システム。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の小電力無線式情報収集システムにおいて、

親局は各子局からの電波強度の収集に伴う前記の一連の動作を所定周期で繰返すことを特徴とする小電力無線式情報収集システム。

【請求項7】 特定範囲に設置され小電力無線で通信する親局と複数の子局からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システムにおいて、

各局は当該の局が発信した電波の発信回数を計数する手段と、傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度を測定する手段と、同じく傍受を含め受信した全ての発信局別の受信回数を計数する手段とを備え、

親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が計数

及び測定した電波の発信回数及び発信局別の電波強度及び受信回数を収集して、夫々の電波強度に対応する受信率を求め、

情報収集経路内に受信率が所定の閾値を下回る通信路があるときは警報を発するようにしたことを特徴とする小電力無線式情報収集システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は特定範囲に設置され小電力無線で通信する収集装置（親局ともいう）と複数の端末装置（子局ともいう）からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システム、特に親局が前記所定の情報と共に各局の受信電波強度を収集、監視して警報を発したり、情報収集の通信経路を変更したりする機能を持つ小電力無線式情報収集システムに関する。

【0002】なお、以下各図において同一の符号は同一もしくは相当部分を示す。

【0003】

【従来の技術】図22は、特定範囲内に複数台設置された装置（局）の情報を無線を使って収集するシステムの従来の収集方法の例の説明図である。同図（a）のA、B、C、Dは無線通信機能をもった装置（局）である。Aは各端末装置としての子局B、C、Dの情報を収集する収集装置としての親局である。Aに収集された情報は何らかの目的で使用されるものとする。r. A-B、r. B-C、r. C-Dは各局間の通信路を示す。図22（a）のシステムにおける通信ルートを決

10

20

30

（b）のようになっている。親局Aは子局Bを直接アクセス可能であるが、子局Cをアクセスするためには子局Bの中継によってアクセスを行い、子局Dをアクセスするためには子局B、Cの中継によってアクセスを行う。親局Aが子局Dをアクセスする動作を図22（c）によって説明する。この時の通信タイミングを同図（d）に示す。本発明では親局Aはポーリングによって子局Dに中継ルートの通知を含む情報送信の要求を送出し、子局Dはこれに答えて親局Aに情報を提供している。なお、図17（c）、（d）及び以下の動作説明中の①～⑥の同番号の通信は夫々対応する。

【0007】① 親局Aは子局Dあての要求を子局Bに送信する。

② 子局Bは子局Dあての要求を中継して子局Cに送信する。

③ 子局Cは子局Dあての要求を中継して子局Dに送信する。

④ 子局Dは要求に答えて、親局Aあての情報をその中継ルートの情報と共に子局Cに送信する。

【0008】⑤ 子局Cは親局Aあての情報を中継して子局Bに送信する。

⑥ 子局Bは親局Aあての情報を中継して親局Aに送信する。親局Aは情報を手にする。

この場合図22（d）に示すように、親局Aが子局Dからの情報を手にするまでに6Tの時間を要する。なお、Tは上記通信①～⑥の各々についての送信時間である。

【0009】親局Aはできるだけ短い時間で子局B、C、D全ての情報をアクセスする必要があるとすると、アクセスのスケジュールを決定する際に、例えば遠くの子局に対する要求を送信して、情報が戻ってくるまでの待機時間内に、近くの子局をアクセスする事（つまり並行してポーリングを行い情報収集する事）が考えられる。

【0010】図23（a）は親局Aが子局Dをアクセスし、その情報待ちの待機時間に子局Bをアクセスする動作を示し、同図（b）はこの時の通信タイミングを示す。次にこの動作を説明する。なお、図23（a）、（b）及び以下の動作説明中の①～⑥の通信の同じ番号記号は夫々に対応している。即ち

（b）及び以下の動作説明中の①～⑥の通信の同じ番号記号は夫々に対応している。即ち

① 親局Aは子局Dあての要求を子局Bに送信する。

【0011】② 子局Bは子局Dあての要求を中継して子局Cに送信する。

③ 子局Cは子局Dあての要求を中継して子局Dに送信する。この時、親局Aは子局Bあての要求を子局Bに送信する（⑦）。

④ 子局Dは要求に答えて親局Aあての情報を子局Cに送信する。この時、子局Bは要求に答えて親局Aあての情報を親局Aに送信する。親局Aは子局Bの情報を手にする（⑧）。

【0012】⑤ 子局Cは親局Aあての情報を中継して

【0006】図22（a）のシステムで親局Aが子局

B、C、Dをアクセスするための中継ルートは、同図

50

子局Bに送信する。

⑥ 子局Bは親局Aあての情報を中継して親局Aに送信する。親局Aは子局Dの情報を手にする。

この場合図23(b)に示すように、親局Aは6Tの時間に子局BとDの両方の情報を手にすることができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の情報システムには次のような問題がある。

(1) システム運用中に通信路を失ってしまう可能性：通信路の調査で使用した無線機とシステム運用に使用する無線機の性能のバラツキや設置状態の違いにより、調査した通りの通信状態が得られない可能性がある。また、周囲環境の変化によって次に述べるように通信路を失う場合もある。

【0014】図24は図22(a)の構成でシステム運用中に、電波の反射物が近傍に建設されたために通信路の1つが使用できなくなった場合の説明図である。即ち、初期のシステム設置時には通信路r、A-Bを確保できたが、システム運用中に新たな建造物(反射物)R E Fが建設されたことを示す。親局Aが発射して子局Bに到達する電波は直接到達する直接波W1と、反射物R E Fによる反射波W2になる。直接波と反射波は子局Bに到達するまでの距離が異なるから子局Bでの位相が異なり、子局Bで電波を強めたり弱めたりする。後者の場合局A-B間の通信障害となる可能性があるから、通信路r、A-Bが失われることになる。このため障害発生後に、通信路の調査を行い対策を行うことになる。

【0015】(2) 通信路の調査で最適な通信を発見できない：従来の方法によると、システムの構成を決定する際に予め適当と思われる通信路を仮定し、それに基づいて電波調査を行う。このため、ある程度の通信信頼性を確保し、なおかつ情報の収集時間を短縮できる通信路の存在に気がつかない可能性がある。

【0016】図25は図22(a)のシステムにて、十分な信頼性を確保できる通信路r、A-Cが隠されていた場合の説明図で、図25(a)はこの場合のシステム構成を、同図(b)は通信路r、A-Cを使った場合の中継ルートを、同図(c)は親局Aが子局Dをアクセスする動作を、同図(d)はその時の通信タイミングを夫々示す。アクセス方法は図22で説明したものと同様である。

【0017】この場合図25(d)に示すように4Tの時間で子局Dの情報を手にすることができる。このようにより収集時間を短縮できる通信路が隠されていたことがわかる。全ての通信路をもれなく発見するためには、各局間の全ての通信路に対して通信可否の調査を行う必要がある。調査の回数は局数をNとすると

【0018】

【数1】(調査回数) =  $N \times (N - 1)$

であり、局数Nが大きくなると実際にこれを行うことは

困難である。また、次に述べるように無線特有の問題によって通信路を失ってしまう可能性もある。

【0019】(3) ノイズの混入による通信障害：通信路の調査で十分な電波強度を測定しても、通信路へのノイズの混入によって通信障害を引き起こす可能性がある。あるいは、通信路の状態が時間的に変化する場合、事前の調査でこれを見出すことは難しい。

(4) 遠近問題：図23(b)において通信③と⑦は同時に行われる。ここで親局Aから子局Bに対して発した電波と、子局Cから子局Dに対して発した電波が子局Bにおいて以下の関係にある時、

【0020】

【数2】(親局Aから子局Bに対して発した電波) << (子局Cから子局Dに対して発した電波)

局A、B間と局C、D間が異なる周波数の通信を行っていても、親局Aから子局Bの通信は障害(通信妨害)を起こす可能性がある。

【0021】(5) 隠れ端末問題：図23(b)において通信③と⑦は同時に行われる。この場合子局Bが周波数の空きを確認した時、子局Dから子局Cへの電波を検出できずに同じ周波数を獲得する可能性がある。そして親局Aから子局Bに対する送信と、子局Cから子局Dに対する送信が同時に発生した時に、親局Aから子局Bへの通信は障害(通信妨害)を起こす。

【0022】そこで本発明はこのような問題を解消できる小電力無線式情報収集システムを提供することを課題とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、特定範囲に設置され小電力無線で通信する親局(Aなど)と複数の子局(B~Dなど)からなり、親局は各子局に対し、当該子局との間の予め定められた通信経路の通知を含む情報送信要求を送り、各子局から通知した通信経路を経て、直接、又は他の子局を中継し所定の情報を収集する小電力無線式情報収集システムにおいて、請求項1の小電力無線式情報収集システムでは、各局は少なくとも当該局宛の電波の強度(6aなど)を測定する手段(無線機1など)を備え、親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、収集した電波強度中に所定の閾値より小さいものがあるときは警報を発するようにする。

【0024】また、請求項2の小電力無線式情報収集システムでは、各局は傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度(6aなど)を測定する手段(無線機1など)を備え、親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、収集した電波強度中の傍受に関わる電波強度が所定の閾値より大きい通信路であることを少なくとも条件として、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を前記傍受の通信路を組み入れた新たな通信経路に変更するようにする。

【0025】また、請求項3の小電力無線式情報収集システムでは、各局は当該の局が発信した電波の発信回数（自装置の電波発射回数11など）を計数する手段と、傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度を測定する手段（無線機1など）と、同じく傍受を含め受信した全ての発信局別の受信回数（有効測定回数13など）を計数する手段とを備え、親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が計数及び測定した電波の発信回数及び発信局別の電波強度及び受信回数を収集して、夫々の電波強度に対応する受信率を求め、収集した電波強度及びこれに対応する受信率中の傍受に関わる電波強度とこれに対応する受信率が夫々所定の閾値より大きい通信路であることを少なくとも条件として、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を前記傍受の通信路を組み入れた新たな通信経路に変更するようにする。

【0026】また、請求項4の小電力無線式情報収集システムでは、各局は傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度（6aなど）を測定する手段（無線機1など）を備え、親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、2つの局が相互に通信を行っている間、この2局のいずれかから傍受する電波の強度が所定の閾値より大きい局が通信を開始しないように情報送信要求の送出のタイミングを求め、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を複数の子局からの情報収集を並行して行う新たな通信経路に変更するようにする。

【0027】また、請求項5の小電力無線式情報収集システムでは、各局は傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度（6aなど）を測定する手段（無線機1など）を備え、親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が測定した発信局別の電波強度を収集し、2つの局が相互に通信を行っている間、この2局の一方から傍受する電波強度が所定の閾値より大きく、この2局の他方から傍受する電波強度がこの閾値より小さい局が通信を開始しないように情報送信要求の送出のタイミングを求め、必要に応じ前記所定の情報の通信経路を複数の子局からの情報収集を並行して行う新たな通信経路に変更するようにする。

【0028】また、請求項6の小電力無線式情報収集システムでは、請求項1ないし5のいずれかに記載の小電力無線式情報収集システムにおいて、親局は各子局からの電波強度の収集に伴う前記の一連の動作を所定周期で繰返すようにする。また、請求項7の小電力無線式情報収集システムでは、各局は当該の局が発信した電波の発信回数を計数する手段と、傍受を含め受信した全ての発信局別の電波の強度を測定する手段と、同じく傍受を含め受信した全ての発信局別の受信回数を計数する手段とを備え、親局は各子局から前記所定の情報と共に当該子局が計数及び測定した電波の発信回数及び発信局別の電波強度及び受信回数を収集して、夫々の電波強度に対応

する受信率を求め、情報収集経路内に受信率が所定の閾値を下回る通信路があるときは警報を発するようにする。

【0029】

【作用】

(1) 請求項1に関わる発明（第1発明という）について：各局が持つ無線機に電波強度を測定する機能を持たせる。そして従来方法によってシステムを構築し、従来方法によって各局の情報を収集することとする。この間に無線機は通信相手局の発射した電波の強度を測定する。測定した電波の強度は、情報を収集する時に親局Aに収集する。収集した電波の強度をもとに、親局Aは一定の余裕をもって通信路の適性を判断し、適当で無いものについては警報を発する。

【0030】(2) 請求項2に関わる発明（第2発明という）について：各局の無線機は自局宛の電波の強度を測定するほか、他局同士が互いに通信を行っている間に傍受した双方の局の発する電波の強度を測定する。例えば親局Aと子局Bの間で通信を行っている間に、子局Cは傍受した親局Aから子局Bへ発した電波の強度、及び子局Bから親局Aへ発した電波の強度を測定する。測定した電波の強度は、情報収集時に親局Aに収集する。収集した電波の強度をもとに、親局Aは一定の余裕をもって通信路の適性を判断し、情報の収集経路に最適な通信路を用いるように変更する。

【0031】(3) 請求項3に関わる発明（第3発明という）について：各局の無線機は受信した全ての他局の電波の強度を測定すると共に、自身が電波を発信した回数と、電波強度を測定した回数を送信局毎に計数する。計数値は測定した電波の強度と共に、情報収集時に親局Aに収集する。電波を発信した回数と他局が電波強度を測定した回数に差がある場合は、電波強度が充分であっても通信障害が発生する（妨害源が存在する）としてその通信路を不適当と判断し、情報の収集経路に最適な通信路を用いるように変更する。

【0032】(4) 請求項4に関わる発明（第4発明という）について：親局は、各局が受信した全ての他局の電波について測定した電波強度を収集し、複数の子局からの情報収集を並行して行う際、2局が互いに通信を行っている時間に、この何れかの局から一定以上の強度の電波を受信する局は電波を発射しないように、収集した電波強度をもとに親局が行うボーリングのスケジュールを組むこととする。例えば子局Bは子局Cの発射する電波を強い強度で受信可能であるとすると、子局CとDが互いに通信中に親局Aと子局Bとの間の通信を始めないようにスケジューリングする。

【0033】(5) 請求項5に関わる発明（第5発明という）について：(4) 項と同様に親局が複数の子局に対し並行にボーリングによる情報収集を行う際、2局が互いに通信を行っている間に、この一方の局のみから一

定以上の強度の電波を受信し、他方の局から受信する電波が弱い局は電波を発射しないように、収集した電波強度をもとに親局が行うポーリングのスケジュールを組むこととする。例えば子局Bは子局Cの発射する電波を一定以上の強度で受信可能で、子局Dの発射する電波を受信できないとすると、子局C、D間で通信中に親局Aと子局B間の通信を始めないようにスケジュールリングする。

#### 【0034】

##### 【実施例】

(1) 第1発明について：図22で述べたと同じ方法によって通信ルートを決定し、親局Aが子局B～Dの情報収集するものとする。但し本発明では、各局A～Dは通信時に相手局の発射した電波の強度を測定する手段を備えている。図1はこのような手段の一実施例としての電波強度を測定する機能をもった無線機1の例を示す。同図において、アンテナ2で受信した電波はBPF（バンドパスフィルタ）3を通り有効な帯域のみの受信信号3aとなる。この受信信号3aは、一方では公知のデータ受信回路4に入力されて、受信データ4aが取出され、この受信データがマイコン5に読み込まれる。

【0035】他方、受信信号3aはダイオードDによって検波され、コンデンサCと抵抗Rの平滑回路を通過して、A/Dコンバータ6の入力には、受信電波の強さに応じた電圧が発生する。この電圧をA/Dコンバータ6によりデジタルデータ（電波強度という）6aに変換しマイコン5によって読み込む。図2はマイコン5が受信データ4aと電波強度6aを読み込むタイミングのフローを示し、S1～S4はそのステップを示す。即ち、マイコン5は受信データ4aの入力によって有効な電波を検出した時（S1、分岐Y）、受信したデータ4aを解析し、自局宛のデータと認識した時点で（S2、分岐Y）、電波強度6aを読み込む。この間、送信側の局の無線機1は電波を出力し続けるものとする。マイコン5で読み込んだ電波強度6aの情報は電波を送信した装置（局）毎に管理する（S3）。この後受信データ4aの受信処理を行う（S4）。

【0036】各子局に管理されている各送信局別の電波強度の情報は、子局の情報と共に親局に収集される。図3は親局Aに収集された電波強度情報の構成例を示す。ここでシステムの構成は図22（a）と同様である。図22で述べたと同様に事前の通信路調査によって決定したルートによって、子局B～Dの本来の情報と共に電波強度の情報を親局Aへ収集する。図3において、電波強度#1は、親局Aが検出した子局Bの電波の強度電波強度#2は、子局Bが検出した親局Aの電波の強度電波強度#3は、子局Bが検出した子局Cの電波の強度電波強度#4は、子局Cが検出した子局Bの電波の強度電波強度#5は、子局Cが検出した子局Dの電波の強度電波強度#6は、子局Dが検出した子局Cの電波の強度

となっている。これらの電波強度を予め設定した閾値#1と比較し、以下の条件で通信路として適当と判断する。

#### 【0037】

【数3】（電波強度#N）>（閾値#1）

図4はこの判断の結果、通信路として適当と判断したルートを白丸印で、不適当と判断したルートをバツ印として示したものである。この例ではr、B-Cは通信路として不適当である。不適当となった通信路を発見した親局Aは警報を発する。事前の通信路調査によって不適当と判定されなかった通信路r、B-Cがこのように不適当となる理由は、前述のように環境の変化等によるものである。以上の通信路の状態調査を一定の周期、例えば1回/1日あるいは1回/1週毎に行うことにより、環境の変化による通信路の状態の悪化を検出し警報を発することができる。

【0038】(2) 第2発明について：本発明では図1のマイコン5は自局宛以外の受信（傍受）データに関しても、電波強度を読み取るものとする。図5は本発明において図1のマイコン5が受信データ4aと電波強度6aを読み込むタイミングのフローを示し、S11～S14はそのステップを示す。マイコン5は受信データ4aの入力から有効な電波を検出した時（S11、分岐Y）、先ず電波強度6aを読み込む（S12）。その後、受信したデータ4aを解析し自局宛のデータであれば（S13、分岐Y）、受信データ4aに関する処理を行う（S14）。読み込んだ電波強度6aは電波を送信した発信局毎に管理する。この電波強度情報は第1発明と同様に親局Aに収集した上で処理を行う。

【0039】図6は本発明において収集された親局Aに電波強度情報の例を示す。ここでシステムの構成は図22（a）と同様である。図22で述べたと同様に事前の通信路調査によって決定したルートによって、子局B～Dの本来の情報と共に電波強度の情報を親局Aへ収集する。図6において、

電波強度#1は、親局Aが検出した子局Bの電波の強度電波強度#2は、子局Bが検出した親局Aの電波の強度電波強度#3は、子局Bが検出した子局Cの電波の強度電波強度#4は、子局Cが検出した子局Bの電波の強度電波強度#5は、子局Cが検出した子局Dの電波の強度電波強度#6は、子局Dが検出した子局Cの電波の強度電波強度#7は、親局Aが検出した子局Cの電波の強度電波強度#8は、子局Cが検出した親局Aの電波の強度である。ここで電波強度#7は子局Cが子局BあるいはDと通信中に親局Aが測定したものであり、電波強度#8は親局Aが子局Bと通信中に子局Cが測定したものである。第1発明と同様に親局Aにおいて電波強度を予め設定した閾値#1と比較する。その結果を図7に示す。この例では事前の通信路調査によって発見されなかった新たな通信路r、A-Cが発見された。親局Aは新たに



発見された有効な通信路  $r$ 。A-Cを採用したシステム図8によって、例えば図25で述べた通信経路で以後のシステム運用を行う。以上の動作を一定の周期で行うことにより、環境の変化により発生した有効な通信路を採用し効率的なシステム運用を行う。

【0040】(3)第3発明について：この発明では第2発明において、図1のマイコン5は送信局毎の電波強度の情報に加えて電波強度を有効に測定した回数を記録、管理することとする。また、自分が電波を発射した回数も計数する。図9(a)と(b)は夫々マイコン5の動作フローとしての送信処理と受信処理を示し、S21、S22は同図(a)の送信処理の手順のステップを示す。また、同図(b)の受信処理では図5の手順に対しステップS12Aが追加されている。図9において各局は同図(a)の送信処理で、自分がデータを送信する度に電波発射回数を更新する(S21、S22)。また、同図(b)の受信処理では、有効な電波を検出した時(S11、分岐Y)、先ず電波強度6aを読み込み送信局毎に管理する(S12)。次にその送信局の電波を測定した回数を更新する(S12A)。その後受信したデータ解析し自局宛のデータであれば(S13、分岐Y)、受信データ4aに関する処理を行う(S14)。

【0041】図10は各局が管理している情報の例を示す。即ち、同図(a)は当該局が図9(a)の処理で更新する電波発射回数11を示し、同図(b)は当該局が図9(b)の処理で更新管理する他の送信装置識別12毎の電波強度データ6aと有効測定回数13を示す。この図10のデータは当該子局の本来の被収集情報と共に親局Aに収集される。

【0042】図11は親局Aに収集された情報の例を示す。システムの構成は図22(a)と同様である。図22の場合と同様に事前の通信路調査によって決定したルートによって、子局B~Dの本来の情報と共に図10の情報を親局Aへ収集する。図11では各局毎に他局からの受信率と電波強度が記憶されている。同図において受信率とは

【0043】

【数4】(受信率) = (当該受信局が当該送信局について電波強度を測定した回数(図10の13)) / (当該送信局が電波を発射した回数(図10の11))

である。強度は測定した電波の強度を示す。即ち

受信率/強度#1は、親局Aが検出した子局Bの受信率と電波強度

受信率/強度#2は、子局Bが検出した親局Aの受信率\*

(強度#N) > (閾値#3)

通信を行っている局と、その電波を受信可能な白丸印の局との間には遠近問題による通信妨害の可能性があると判断する。図16の(a)と(b)は、夫々図15の(a)と(b)の白丸印の局が受信する電波強度が式(5)の条件を満たさなかった場合の各通信①~⑧毎の

\*と電波強度

受信率/強度#3は、子局Bが検出した子局Cの受信率と電波強度

受信率/強度#4は、子局Cが検出した子局Bの受信率と電波強度

受信率/強度#5は、子局Cが検出した子局Dの受信率と電波強度

受信率/強度#6は、子局Dが検出した子局Cの受信率と電波強度

10 受信率/強度#7は、親局Aが検出した子局Cの受信率と電波強度

受信率/強度#8は、子局Cが検出した親局Aの受信率と電波強度

である。

【0044】親局Aは図11のデータ中の電波強度を予め設定した閾値#1と比較する。この時、同様に受信率も閾値#2と比較する。そして閾値以上であれば白丸印とし、閾値未満であればバツ印とする、その結果を示したものが図12である。この例では電波強度の比較においては通信路として使用可能であるが、受信率が適当でない通信路  $r$ 。A-Bが発見された。親局Aは、不適当な通信路  $r$ 。A-Bを除いたルートによって以後のシステム運用を行う。図13はこの場合のシステム構成を示す。以上の動作を一定の周期で行うことにより、環境の変化により発生した通信路の悪化や、生成に対して効率的なシステム運用を行う。

【0045】(4)第4発明について：第2発明によっ

て図6の情報が親局Aへ収集されたものとする。図14

(a)と(b)は夫々親局Aが子局DとBをアクセスするタイミングチャートである。図14(a)①~⑥は親局Aが子局B、Cを中継して子局Dをアクセスする各通信を示し、図14(b)の⑦、⑧は親局Aが子局Bをアクセスする通信を示す。①~⑧の各通信では当該の通信局間で双方向の通信が行われている。①~⑥と⑦、⑧の通信の各タイミングにおいて通信を行っている局を黒丸印、通信を行っている局の発射する電波を受信(傍受)

可能である局を白丸印で示したものが夫々、図15の(a)と(b)である。親局は図15の白丸印の局が受信(傍受)する電波の強度を予め設定した閾値#3と比較し、該当する電波強度の内一つでも以下の式(5)の条件を満たす時、

40 ①~⑧の各通信では当該の通信局間で双方向の通信が行われている。①~⑥と⑦、⑧の通信の各タイミングにおいて通信を行っている局を黒丸印、通信を行っている局の発射する電波を受信(傍受)

可能である局を白丸印で示したものが夫々、図15の(a)と(b)である。親局は図15の白丸印の局が受信(傍受)する電波の強度を予め設定した閾値#3と比較し、該当する電波強度の内一つでも以下の式(5)の条件を満たす時、

40 ①~⑧の各通信では当該の通信局間で双方向の通信が行われている。①~⑥と⑦、⑧の通信の各タイミングにおいて通信を行っている局を黒丸印、通信を行っている局の発射する電波を受信(傍受)

可能である局を白丸印で示したものが夫々、図15の(a)と(b)である。親局は図15の白丸印の局が受信(傍受)する電波の強度を予め設定した閾値#3と比較し、該当する電波強度の内一つでも以下の式(5)の条件を満たす時、

40 ①~⑧の各通信では当該の通信局間で双方向の通信が行われている。①~⑥と⑦、⑧の通信の各タイミングにおいて通信を行っている局を黒丸印、通信を行っている局の発射する電波を受信(傍受)

可能である局を白丸印で示したものが夫々、図15の(a)と(b)である。親局は図15の白丸印の局が受信(傍受)する電波の強度を予め設定した閾値#3と比較し、該当する電波強度の内一つでも以下の式(5)の条件を満たす時、

40 ①~⑧の各通信では当該の通信局間で双方向の通信が行われている。①~⑥と⑦、⑧の通信の各タイミングにおいて通信を行っている局を黒丸印、通信を行っている局の発射する電波を受信(傍受)

可能である局を白丸印で示したものが夫々、図15の(a)と(b)である。親局は図15の白丸印の局が受信(傍受)する電波の強度を予め設定した閾値#3と比較し、該当する電波強度の内一つでも以下の式(5)の条件を満たす時、

40 ①~⑧の各通信では当該の通信局間で双方向の通信が行われている。①~⑥と⑦、⑧の通信の各タイミングにおいて通信を行っている局を黒丸印、通信を行っている局の発射する電波を受信(傍受)

可能である局を白丸印で示したものが夫々、図15の(a)と(b)である。親局は図15の白丸印の局が受信(傍受)する電波の強度を予め設定した閾値#3と比較し、該当する電波強度の内一つでも以下の式(5)の条件を満たす時、

信①～⑥と並行して行うことができる。

【0047】図17はこのように親局が子局に対するアクセス（ポーリングによる情報収集）を並行して行う場合のタイムチャートである。この図に示すように親局Aが2つの子局B、Dをアクセスするのに要する時間は6Tである。図18(a)、(b)は夫々図15(a)、

(b)の白丸印の局が受信する電波強度の(5)式による判別の結果、子局BとCが他局と行う通信が互いに影響する場合、即ち図6の電波強度#3、#4について以下の関係が成り立つ場合における図16(a)、(b)に対応する（通信妨害の有無を示す）図である。

【0048】

【数6】（強度#3）>（閾値#3）

（強度#4）>（閾値#4）

図18では、上記の関係が成り立つものに付いてバツ印で示した。この場合、子局BとCが他局と行う通信は互いに遠近問題による通信妨害を発生する可能性を持つから、親局Aが子局Bをアクセスする通信⑦、⑧は、親局Aが子局Dをアクセスする通信①～⑥と並行して行うことはできない。

【0049】図19はこの場合の通信のタイムチャートで、親局Aが2つの子局BとDをアクセスするのに要する時間は8Tである。2つのアクセスが並行して行えるかどうかの判断は、図18(a)、(b)の一方を時間Tづつシフトしながらこの両図(a)、(b)を重ね合わせて、全ての黒丸印と黒丸印、黒丸印とバツ印が重ならないスケジュールを選択することで得られる。

【0050】(5)第5発明について：第4発明によって作成した図15(a)、(b)の白丸印の局が受信（傍受）する電波について、通信を行っている2つの局（黒丸印）のうちいずれか一方のみの電波を受信可能である場合はバツ印、双方の局の電波を受信可能である場合は無印としたものが夫々図20(a)、(b)である。図20では、黒丸印の局間で通信が行われている間にバツ印の局が通信を開始すると、隠れ端末問題による通信妨害が発生する可能性があることを示す。

【0051】図21は図20(a)、(b)を使って第4発明で述べたと同様の方法で図20(a)と(b)を重ね合わせて一方を時間Tづつシフトし、全ての黒丸印と黒丸印、黒丸印とバツ印が重ならないようにし、親局Aが子局BとDをアクセスするタイミングをスケジュールリングし、タイミングチャートで表したものである。図21では図19と同様に、親局Aが子局Bをアクセスする通信⑦、⑧は、親局Aが子局Dをアクセスする通信①～⑥と並行して行うことはできない。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば親局が小電力無線通信を用いポーリングにより複数の子局から、直接、又は当該子局と異なる子局を中継して情報を収集するシステムにおいて、各子局が他局から受信した電波の強度データを

親局が併せて収集するようにし、親局が電波強度の収集データから情報収集の通信経路中に電波強度が所定値以下となる通信路があることを判別し、通信障害の発生を予想したときは警報を発するようにしたので（請求項1）、周囲環境の変化に迅速に対応してシステム構成を変更し通信障害を未然に防ぐことができる。

【0053】また、親局が電波強度の収集データから所定値以上の電波強度で他局の交信を傍受できる、システム構築時には発見できなかった通信路を発見し、この通信路を用いることが、より適切であれば情報収集の通信経路を変更したり（請求項2）、あるいは子局から当該子局が電波を発射した回数データ、及び他局から有効に電波を受信した局別の回数データをもさらに併せて収集し、電波強度が充分であっても通信状態が良くない通信路を検出して警報を発したり（請求項7）、所定値以上の電波強度と所定値以上の受信率で他局の交信を傍受できる通信路を発見し、この通信路を用いることが、より適切であれば情報収集の通信経路を変更するようにしたので（請求項3）、より信頼性の高い通信を行うことができる。

【0054】また、親局は複数の子局に対する情報収集を並行実施（つまり並行ポーリング）する際、電波強度の収集データから遠近問題や隠れ端末問題による通信妨害を発生しないように、ポーリングのスケジュールリングを行う（つまり情報送信要求の送出のタイミングを定める）ようにしたので（請求項4、5）、確実にデータ収集時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としての無線機の構成を示すブロック図

【図2】第1発明における図1のマイコンの動作を示すフローチャート

【図3】第1発明において親局に収集された電波強度情報の構成図

【図4】図3の情報の処理結果を示す図

【図5】第2発明における図1のマイコンの動作を示すフローチャート

【図6】第2発明において親局に収集された電波強度情報の構成図

【図7】図6の情報の処理結果を示す図

【図8】図7の処理結果によって変更されたシステムの構成図

【図9】第3発明における図1のマイコンの動作を示すフローチャート

【図10】第3発明において各局が管理する情報の構成図

【図11】第3発明において親局に収集された電波強度等に関わる情報の構成図

【図12】図11の情報の処理結果を示す図

【図13】図12の処理結果によって変更されたシステ

## ムの構成図

【図14】第4発明を説明するための親局が子局をアクセスするタイミングチャート

【図15】図14において各通信のタイミング毎の各局の受信状況を示す図

【図16】第4発明における図15の処理結果を示す図

【図17】図16に基づく並行ポーリングのタイミングチャート

【図18】第4発明における図15の別の処理結果を示す図

【図19】図18に基づくポーリングのタイミングチャート

【図20】第5発明における図15の処理結果を示す図

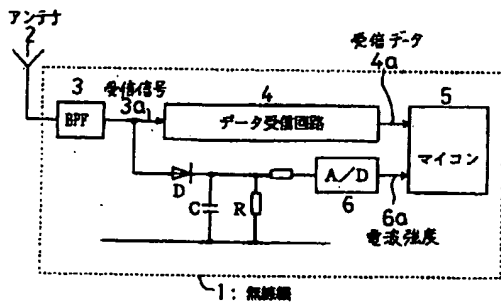
【図21】図20に基づくポーリングのタイミングチャート

【図22】従来のシステムの構成と動作の説明図

【図23】従来のシステムでの並行ポーリングの説明図

【図24】環境変化による通信路喪失の説明図

【図1】



【図4】

	A	B	C	D
A		○		
B	○		×	
C		×		○
D			○	

【図7】

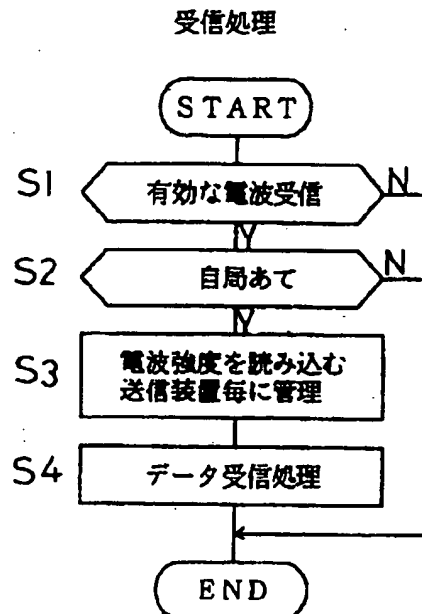
	A	B	C	D
A		○	○	
B	○		○	
C	○	○		○
D			○	

【図25】最適な通信路が隠されていたシステムの例と動作の説明図

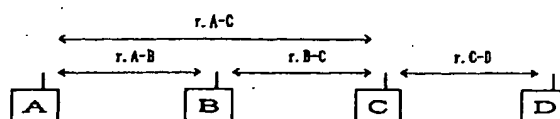
【符号の説明】

- 1 無線機
- 2 アンテナ
- 3 バンドパスフィルタ
- 3 a 受信信号
- 4 データ受信回路
- 4 a 受信データ
- 5 マイコン
- D ダイオード
- C コンデンサ
- 6 A/Dコンバータ
- 6 a 電波強度
- 11 自装置の電波発射回数
- 12 送信装置識別
- 13 有効測定回数

【図2】



【図8】



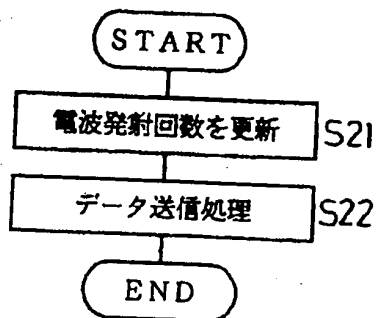
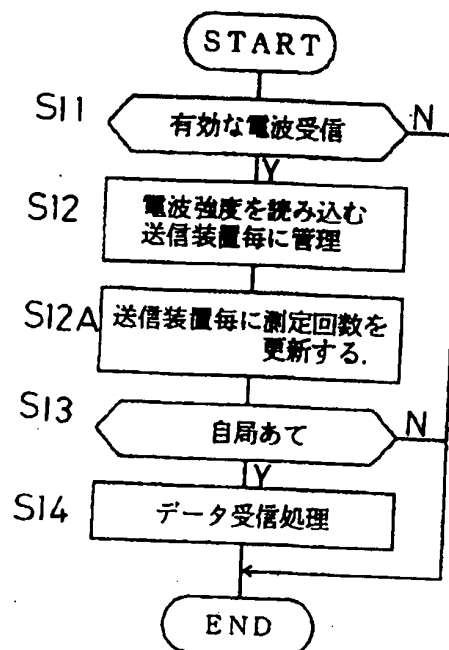
【図3】

	A	B	C	D
A		電波強度 <sup>#1</sup>		
B	電波強度 <sup>#2</sup>		電波強度 <sup>#3</sup>	
C		電波強度 <sup>#4</sup>		電波強度 <sup>#5</sup>
D			電波強度 <sup>#6</sup>	

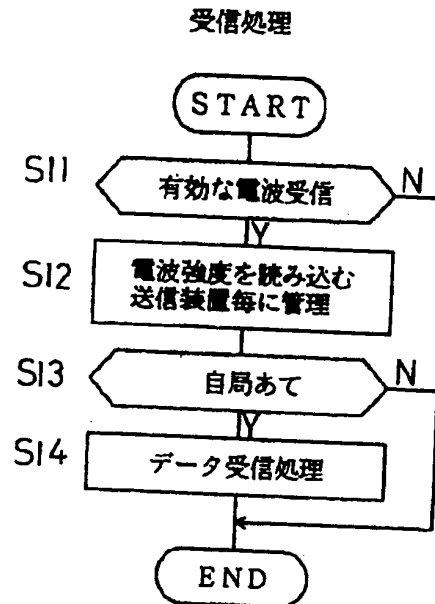
【図6】

	A	B	C	D
A		電波強度 <sup>#1</sup>	電波強度 <sup>#7</sup>	
B	電波強度 <sup>#2</sup>		電波強度 <sup>#3</sup>	
C	電波強度 <sup>#8</sup>	電波強度 <sup>#4</sup>		電波強度 <sup>#5</sup>
D			電波強度 <sup>#6</sup>	

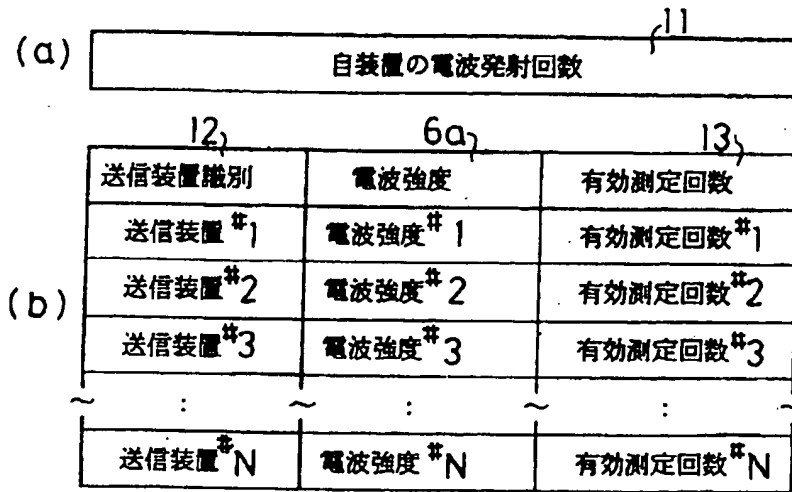
【図9】

(a)  
送信処理(b)  
受信処理

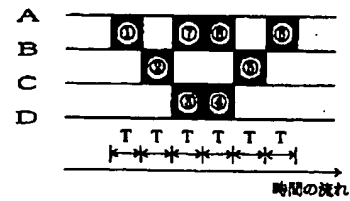
【図5】



【図10】



【図17】



【図11】

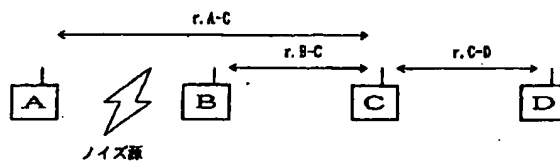
	A	B	C	D
A		受信率/強度 <sup>#1</sup>	受信率/強度 <sup>#7</sup>	
B	受信率/強度 <sup>#2</sup>		受信率/強度 <sup>#3</sup>	
C	受信率/強度 <sup>#8</sup>	受信率/強度 <sup>#4</sup>		受信率/強度 <sup>#5</sup>
D			受信率/強度 <sup>#6</sup>	

【図12】

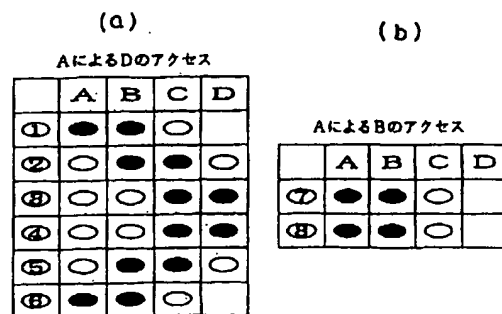
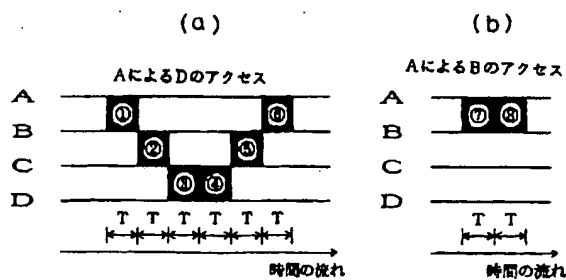
【図13】

	A	B	C	D
A		X/O	O/O	
B	X/O		O/O	
C	O/O	O/O		O/O
D			O/O	

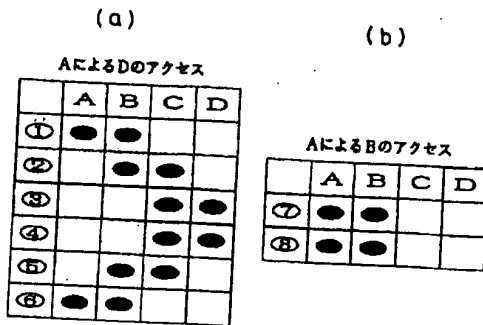
【図14】



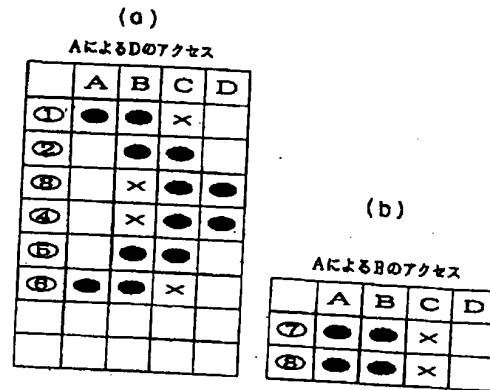
【図15】



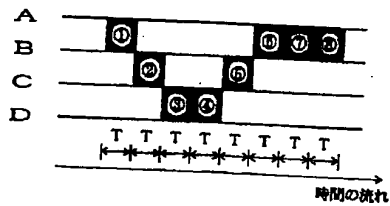
【図16】



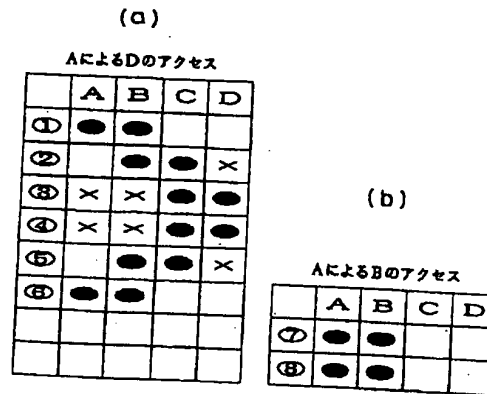
【図18】



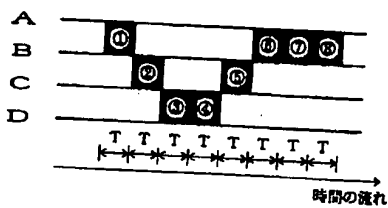
【図19】



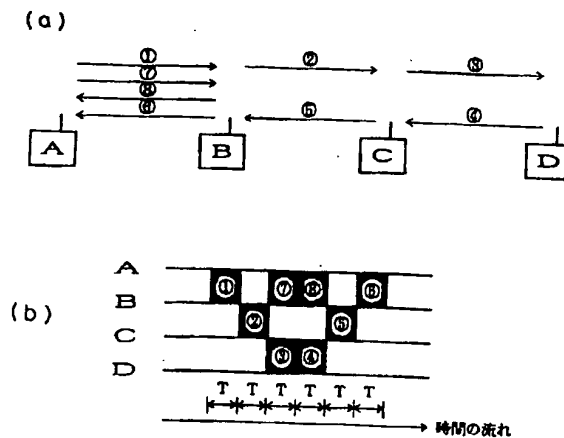
【図20】



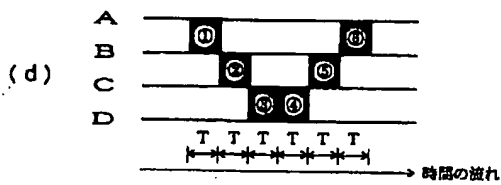
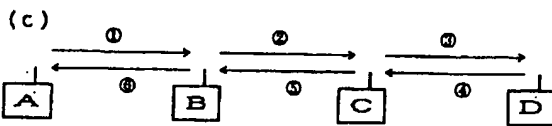
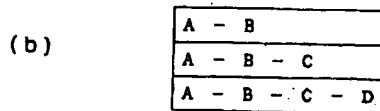
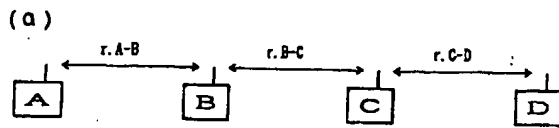
【図21】



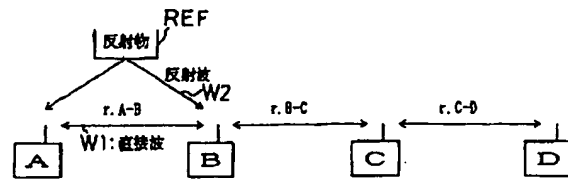
【図23】



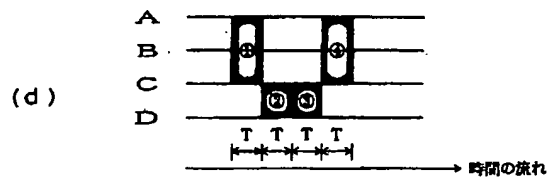
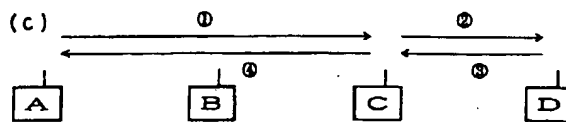
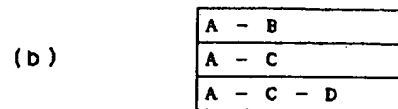
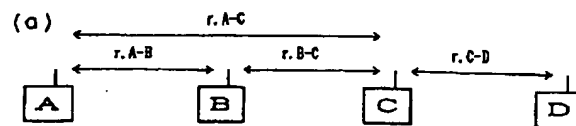
【図22】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 杉野 一彦

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**